

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRÔNOMICO

Vol. 10

Campinas, Março de 1950

N.º 3

SUMÁRIO

	Pág.
ADUBAÇÃO DO REPÔLHO. Parte I-Experiências preliminares	69
L. DE SOUSA CAMARGO	
OBSERVAÇÕES CITOLÓGICAS EM <i>COFFEA</i> . XV-Microsporigênese em <i>Coffea arabica</i> L.	79
A. J. T. MENDES	
ESTUDO DO SISTEMA RADICULAR DO ARROZ.....	89
EMÍLIO B. GERMEK, ROMEU INFORZATO e COARACI M. FRANCO	
NOTAS	
O milho como planta-teste para o vírus do mosaico da cana-de-açúcar.....	93
A. S. COSTA e M. P. PENTEADO	
Mosaico do pimentão.....	95
A. S. COSTA e SEBASTIÃO ALVES	

Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo
Departamento da Produção Vegetal

CAIXA POSTAL 28 — CAMPINAS

Estado de São Paulo — Brasil

DEPARTAMENTO DA PRODUÇÃO VEGETAL

DIRETOR GERAL : — Teodoreto de Camargo

Divisão de Experimentação e Pesquisas

INSTITUTO AGRÔNOMICO

DIRETOR : — C. A. Krug

SUBDIVISÕES

SUBDIVISÃO DE GENÉTICA : — A. Carvalho (substituto).

Secção de Genética : — A. Carvalho, A. S. Costa, C. S. Novais Antunes, H. Antunes Filho, M. J. Purchio, E. B. Gerneck, M. P. Penteado, C. Marozzi.

Secção de Citologia : — A. J. T. Mendes, C. H. T. Mendes, Dixier M. Medina.

Secção de Introdução de Plantas Cultivadas : — L. A. Nucci (substituto).

SUBDIVISÃO DE HORTICULTURA : — S. Moreira.

Secção de Citricultura e Plantas Tropicais : — S. Moreira, I. Ferreira da Cunha, O. Galli, J. Soubihe Sobrinho.

Secção de Olericultura e Floricultura : — O. de Toledo Prado, L. de Sousa Camargo, S. Alves.

Secção de Viticultura e Frutas de Clima Temperado : — J. R. A. Santos Neto, O. Rigitano, O. Zardeto de Toledo, P. V. C. Bittencourt, J. B. Bernardi, E. P. Guíão.

SUBDIVISÃO DE PLANTAS TÊXTEIS : — I. Ramos, O. S. Neves (substituto).

Secção de Algodão : — I. Ramos, O. S. Neves, (substituto), V. Schmidt, H. de Castro Aguiar, E. S. Martinelli, P. A. Cavaleri.

Secção de Plantas Fibrosas Diversas : — J. Vizioli, J. C. Medina, F. A. Correia, G. de Paiva Castro.

SUBDIVISÃO DE ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS : — C. A. Krug, assistido por S. Moreira.

BRAGANTIA

Redação Técnica : A. Carvalho e A. Pais de Camargo.

Redação : B. Cavalcante Pinto e Ciro Alves Mourão.

Os manuscritos são apreciados por técnicos deste Instituto, especializados no assunto. Os resumos em inglês foram revistos por gentileza do Dr. T. J. Grant.

Assinatura anual, Cr\$ 50,00. — Para engenheiros agrônomos, 50% de abatimento.

Tôda correspondência deve ser dirigida à Redação de BRAGANTIA — Caixa postal 28 CAMPINAS — Est. de São Paulo — BRASIL.

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRÔNOMICO

Vol. 10

Campinas, Março de 1950

N.º 3

ADUBAÇÃO DO REPÔLHO

PARTE I-EXPERIÊNCIAS PRELIMINARES

L. DE SOUSA CAMARGO ⁽¹⁾

Engenheiro agrônomo, Secção de Olericultura e Floricultura, Instituto Agrônomico de Campinas

1-INTRODUÇÃO

O repólho (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) é um excelente alimento de proteção. Rico em vitaminas A, B₁ e C, e especialmente nesta última, quando recentemente colhido, o repólho se destaca também como das melhores fontes de sais minerais. Os teores destes elementos ainda podem ser aumentados quando as plantas são adubadas, convenientemente, conforme verificou Moura Campos (6). Além de constituir um alimento humano de primeira categoria, o repólho é ainda, segundo Rolfs (7), um excelente alimento forrageiro.

Tem-se a idéia da importância econômica do repólho, no Estado de São Paulo, pela produção das cooperativas agrícolas de Cotia, Suburbana, Bandeirantes, Juqueri e Moji das Cruzes, que foi, no ano agrícola de 1947-48, de 158 072 sacos de 30 quilos e no valor de Cr\$ 3.731.717,40. A essa produção e valor deve-se somar a dos hortelãos não cooperados, das hortas domiciliares e dos Clubes Agrícolas.

O repólho é cultivado em todo o Estado de São Paulo, mas as maiores plantações, com finalidades comerciais, se localizam nas regiões de Moji das Cruzes, Jacaré, Pindamonhangaba, de clima propício, e situadas entre as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, principais centros consumidores do País.

Dentre os problemas culturais do repólho ressalta o da adubação. Segundo Tamaro (8), a composição mineral do repólho, variedade "Brunswick", por hectare e após 150 dias de desenvolvimento, é a seguinte: 173 kg de nitrogênio; 62 kg de anidrido fosfórico; 189 kg de óxido de potássio e 170 kg de óxido de cálcio. Sendo o repólho uma planta esgotante, e de ciclo vegetativo muito curto, pode-se avaliar a importância do problema da adubação entre nós, especialmente se se levar em conta que as terras das regiões mais apropriadas para o cultivo são das mais fracas do Estado. A adubação do

⁽¹⁾ Nossos agradecimentos ao engenheiro agrônomo Argemiro Frota, chefe da Estação Experimental de Tupi, pelo auxílio prestado como responsável pelas experiências realizadas nessa Estação Experimental, e ao engenheiro agrônomo Armando Conagin, da Secção de Técnica Experimental e Cálculo, pela revisão da análise estatística realizada.

repólho é um problema estudado em todos os locais onde essa hortaliça tem importância econômica (4, 5 e 9).

No Estado de São Paulo, os lavradores fazem as mais diversas adubações em qualidade e quantidade. Procurando obter fórmulas adequadas de adubação, foram idealizados e executados os experimentos relatados neste trabalho. No planejamento das experiências, recorreremos, além da bibliografia citada, às observações em plantações pequenas com diversas variedades e em diversos tipos de solos, bem como aos dados obtidos em grandes plantações comerciais.

2-MATERIAL E MÉTODO

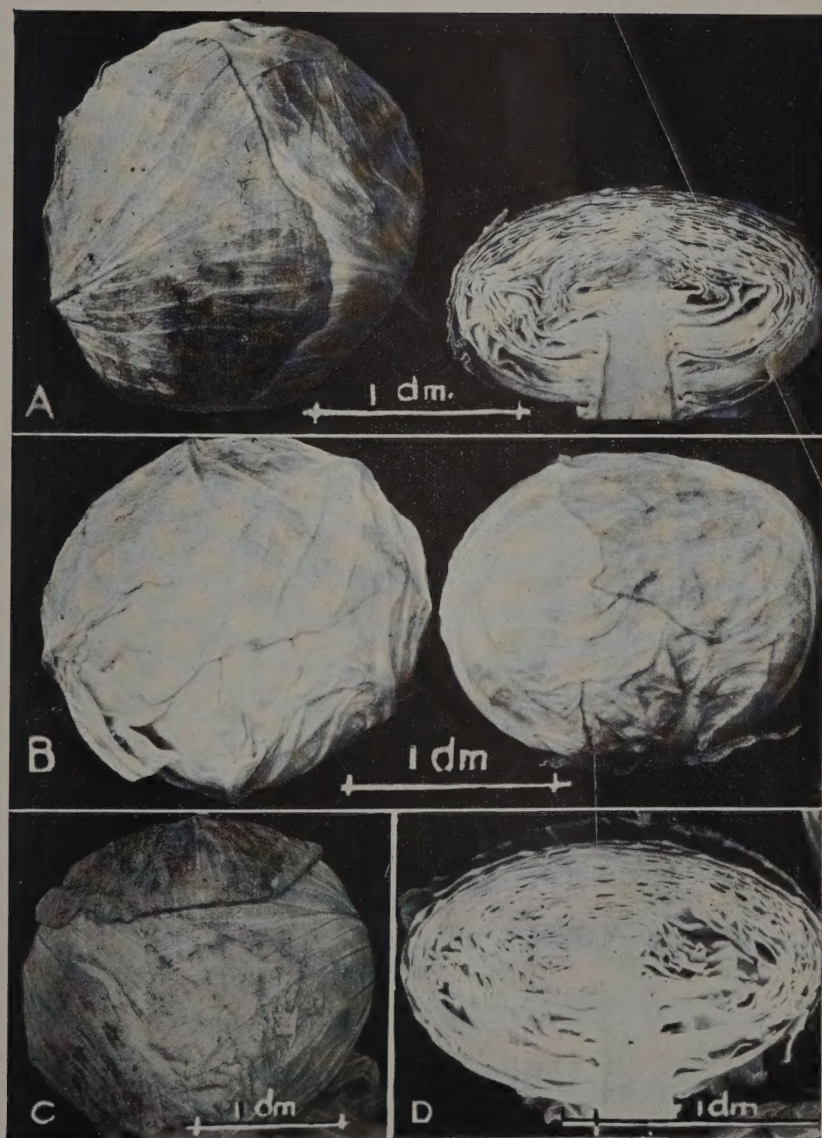
Realizaram-se três experiências, das quais a primeira e a segunda foram instaladas na parcela 12 da Estação Experimental de Tupi, e a terceira na parcela 12-B da Estação Experimental Central do Instituto Agrônomo, em Campinas. Foram plantadas, nessas experiências, variedades diferentes. Na primeira (1), utilizou-se a variedade "Chato de Quintal" (est. 1-A), adquirida na firma Dierberger Agro-Comercial de São Paulo. Essa variedade não apresentou boa uniformidade, mas foi possível, mesmo assim, obter dados preliminares significativos. A semeadura se fez a 1 de abril de 1944, e a germinação se processou cinco dias depois. As mudas foram transplantadas para o local definitivo a 11 de maio, com quatro a cinco folhas definitivas.

Na segunda experiência (2) foi utilizada a variedade "Pé Curto da Holanda" (est. 1-B), também adquirida na firma Dierberger Agro-Comercial. Esta variedade foi bastante uniforme e formou ótimas "cabecas". A produção razoável obtida neste ensaio, mesmo nos piores tratamentos, mostra a importância da boa variedade. A semeadura foi efetuada a 3 de abril de 1945, ocorrendo a germinação seis dias após a semeadura. As mudas foram transplantadas para o local definitivo a 30 de abril.

Na terceira experiência (3), empregou-se a variedade paulista denominada "Louco", de número 758 da Seção de Olericultura e Floricultura (est. 1-C, D). As sementes utilizadas foram colhidas em 1946 na Estação Experimental Central, em Campinas, de plantas selecionadas pelo aspecto externo. As plantas obtidas apresentavam certa desuniformidade, embora menos que nas plantas de sementes originais provenientes da região de Moji das Cruzes. Este ensaio foi semeado a 14 de janeiro de 1947, dando-se a germinação a 17 do mesmo mês. A fim de atenuar os efeitos das chuvas constantes e da alta temperatura, o canteiro de semeadura foi preparado bem alto, protegendo-se as plantas contra o sol direto até ficarem com duas folhas. As mudas foram levadas ao local definitivo a 21 de fevereiro, quando apresentavam seis a sete folhas definitivas.

As variedades "Chato de Quintal" e "Pé Curto da Holanda" são de inverno: só produzem bem, nos locais onde foram experimentadas, na época mais fresca do ano. O repólho "Louco" é variedade de verão: vai bem apenas na estação quente. Daí o motivo do plantio dos ensaios em épocas diferentes.

A adubação do canteiro de semeadura foi feita na base de 10 quilos de estérco de curral "curtido" e 100 gramas de superfosfato de cálcio (22% de P_2O_5) por metro quadrado.



Cabeças de repólho das variedades empregadas nas experiências de adubação. A — var. "Chato de Quintal"; B — var. "Pé Curto da Holanda"; C e D — var. "Louco".



Terceira experiência de adubação, com a variedade "Louco", instalada na Estação Experimental Central de Campinas, em 1947. A — Vista geral do ensaio aos 53 dias após o transplante, notando-se a variação no desenvolvimento das plantas, nos diferentes tratamentos; B — plantas bem desenvolvidas, também com 53 dias, de um canteiro que recebeu adubação mineral completa e torta de algodão; C — plantas raquíticas de um canteiro do tratamento T — testemunha, sem adubação, com a mesma idade.

QUADRO 1.- Resultados analíticos de amostras de solo retiradas do local da 1.^a e 2.^a experiências de adubação de repólho na Estação Experimental de Tupi, e da 3.^a experiência, na Estação Experimental Central de Campinas. Dados fornecidos pela Seção de Agrogeologia do Instituto Agronômico

Número da análise na Seção de Agrogeologia	Acidez pH	Teor total percentual		Teor trocável (ME por 100 g de solo seco a 110° C)								Índice de saturação percentual V
		Matéria orgânica C	N	PO ₄ ≡	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	S	T-S	Al ⁺⁺	H ⁺	
	pH	%	%	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	ME	%
AMOSTRA DAS 1.ª e 2.ª EXPERIÊNCIAS — TUPI												
559	6,68	0,60	0,061	1,65	0,206	2,35	0,38	2,96	4,7	Tr.	4,7	38,6
AMOSTRA DA 3.ª EXPERIÊNCIA — CAMPINAS												
566	6,00	3,66	0,201	3,11	0,376	2,61	1,28	4,27	29,5	0,6	28,8	12,65

Os adubos dos diversos tratamentos foram postos na cova depois de o terreno ter sido arado e gradeado, oito dias antes da transplantação, exceto a torta de algodão, que foi aplicada 37 dias antes, e os adubos azotados (salitre do Chile e sulfato de amônio), que foram colocados em cobertura, 20 dias após a transplantação.

As três experiências foram do tipo de blocos ao acaso. A primeira e a segunda com 5 blocos e a terceira com 4. Os canteiros, em quaisquer das experiências, compunham-se de dez plantas úteis.

São os seguintes os tratamentos empregados nas três experiências :

PRIMEIRA EXPERIÊNCIA	SEGUNDA EXPERIÊNCIA	TERCEIRA EXPERIÊNCIA
T (sem adubação)	T	T
—PK	—PK	—PK
N—K	S—K	S—K
NP—	SP—	SP—
NPK	SPK	NPK
Ec.	Ec.	SPK
NPK+Ec.	NPK+Ec.	$\frac{K}{2}$ SP—
SPK+Ec.	SPK+Ec.	$S \frac{P}{2} K$
$N \frac{P}{2} \frac{K}{2} + Ec.$	$S \frac{P}{2} K + Ec.$	Ta.
-----	-----	NPK+Ta.
-----	-----	SPK+Ta.

A adubação por cova ou por planta foi a seguinte : para a primeira e segunda experiências : N = sulfato de amônio — 20 g ; S = salitre do Chile — 27 g ; P = superfosfato — 50 g ; K = cloreto de potássio — 15 g ; Ec. = estêrco de curral — 3 kg ; para a terceira experiência : N = 19 g ; S = 25,5 g ; P = 50 g ; K = 20 g ; Ta = torta de algodão — 300 g.

Para certificação dos teores em elementos úteis dos diferentes adubos, amostras fiéis foram retiradas e analisadas.

São os seguintes os resultados das análises das amostras dos adubos utilizados na 1.ª, 2.ª e 3.ª experiências, e que foram realizadas na Secção de Fiscalização de Adubos (convém salientar que a composição da torta de algodão em ácido fosfórico e óxido de potássio é aproximada) :

ADUBOS EMPREGADOS

ESTÊRCO DE CURRAL CURTIDO	Teores	
	1.ª e 2.ª experiências	3.ª experiência
Umidade total	41,84%	-----
Matéria orgânica	16,48%	-----
Matéria mineral	41,68%	-----
Azoto (N)	0,69%	-----
Ácido fosfórico total (P ₂ O ₅)	0,27%	-----
Potassa (K ₂ O)	0,46%	-----

TORTA DE ALGODÃO

Azoto (N)	-----	6,27%
Ácido fosfórico (P_2O_5)	-----	2,90%
Potassa (K_2O)	-----	2,00%

SUPERFOSFATO SERRANA

Ácido fosfórico na água mais citrato (P_2O_5)	17,60%	17,60%
Ácido fosfórico total	22,00%	22,00%

SULFATO DE AMÔNIO

Azoto amoniacal (N)	20,82%	20,82%
---------------------------	--------	--------

SALITRE DO CHILE

Azoto nítrico (N)	15,63%	15,91%
-------------------------	--------	--------

CLORETO DE POTÁSSIO

Potassa (K_2O)	60,19%	60,19%
--------------------------	--------	--------

As parcelas escolhidas para as experiências mostravam-se uniformes e não tinham recebido qualquer adubação nos dois anos anteriores.

Nos locais da 1.^a e 2.^a experiências, o solo (até 0,30 m) é argilo-silicoso e escuro; no da 3.^a experiência é também argilo-silicoso, mas de cor preta.

A identificação química do solo, realizada pela Secção de Agrogeologia do Instituto Agronômico, para o local da 1.^a e 2.^a experiências, recebeu o número 599, e a da 3.^a experiência teve o número 566. Os resultados dessa análise acham-se nos quadros 1 e 2.

QUADRO 2.-Interpretação de alguns dados analíticos do quadro 1, correspondentes à análise dos solos onde foram localizadas as experiências de repólho

Número da análise na Secção de Agrogeologia	Estações Experimentais	Acidez	Matéria orgânica segundo o teor em carbono	Nitrogênio total	$PO_4 \equiv$ Trocável	K^+ Trocável	Ca^{++} Trocável
		<i>pH</i>	<i>teor</i>	<i>teor</i>	<i>teor</i>	<i>teor</i>	<i>teor</i>
559	Tupi	fraca	baixo	baixo	médio	médio	médio
566	Campinas	fraca	alto	alto	alto	médio	médio

3-RESULTADOS OBTIDOS

A colheita das “cabeças” de repólho foi feita quando estavam bem firmes, duras e com as primeiras folhas de cobertura ligeiramente voltadas para trás. Para a variedade “Chato de Quintal” (1.^a experiência), a colheita foi realizada em duas vezes: a primeira 114 dias após a semeadura e a segunda 6 dias após a primeira.

Colheu-se a variedade "Pé Curto da Holanda" (2.ª experiência) também em duas vezes: a primeira 133 dias após a semeadura e a segunda 30 dias após a primeira. Com relação à precocidade de formação das "cabeças", verificou-se que o estérco de curral e o superfosfato deram resultados positivos, como se pode observar na relação abaixo, onde se apresentam as percentagens de "cabeças" comerciais colhidas em relação ao número de plantas de cada tratamento.

TRATAMENTOS	"Cabeças" comerciais	
	1.ª colheita	1.ª e 2.ª colheitas
Estérco de curral	70,8%	100,0%
Salitre do Chile + superfosfato	69,3%	96,0%
Salitre do Chile + superfosfato + cloreto de potássio + estérco de curral	69,3%	100,0%
Salitre do Chile + meia dose de superfosfato + cloreto de potássio + estérco de curral	69,3%	98,0%
Sulfato de amônio + superfosfato + cloreto de potássio + estérco de curral	69,3%	98,0%
Salitre do Chile + superfosfato + cloreto de potássio	52,0%	100,0%
Superfosfato + cloreto de potássio	42,9%	98,0%
Sem adubo	22,7%	81,6%
Salitre do Chile + cloreto de potássio	19,1%	94,0%

Para o repólho "Louco" fizemos seis colheitas, respectivamente, 122, 133, 140, 148, 160 e 164 dias após a semeadura. Observou-se também aqui maior precocidade nos tratamentos com superfosfato e torta de algodão. Na época em que foi realizada a 3.ª experiência, o repólho "Louco" não se achava devidamente selecionado e, por êsse motivo, algumas plantas não formaram cabeças do tipo comercial, tendo mesmo algumas florescido sem formar cabeças. Houve, entretanto, influência de certos adubos, principalmente da torta de algodão na formação de cabeças comerciais, isto é, daquelas que pesavam mais de 500 gramas, sem as folhas de cobertura, com forma chata ou redonda (est. 2-A, B, C). A relação seguinte traz as percentagens de cabeças comerciais obtidas nos diferentes tratamentos da 3.ª experiência.

TRATAMENTOS	Cabeças comerciais
Sulfato de amônio + superfosfato + cloreto de potássio + torta de algodão	85,0%
Salitre do Chile + superfosfato + meia dose de cloreto de potássio	77,5%
Torta de algodão	75,0%
Salitre do Chile + superfosfato + cloreto de potássio + torta de algodão	75,0%
Superfosfato + cloreto de potássio	62,5%
Salitre do Chile + meia dose de superfosfato + cloreto de potássio	52,5%
Salitre do Chile + superfosfato	42,5%
Sulfato de amônio + superfosfato + cloreto de potássio	40,0%
Testemunha, sem adubação	37,5%
Salitre do Chile + cloreto de potássio	25,0%

As produções, nas três experiências, mostram ser bastante sensíveis ao efeito dos diferentes fertilizantes experimentados. O quadro 3 traz as produções médias de cabeças, obtidas em quilos por canteiro e em toneladas por hectare.

QUADRO 3.-Produções médias de "cabeças" de repólho nas três experiências de adubação

Tratamentos	Produção média	
	kg por canteiro	toneladas por hectare
1.ª EXPERIÊNCIA — EST. EXP. DE TUPI (var. Chato de Quintal)		
$N\frac{P}{2} \frac{K}{2}$ + estérco de curral	19,43	42,7
SPK + estérco de curral	18,73	41,2
NPK	15,24	33,5
—PK	14,90	32,8
NPK + estérco de curral	14,32	31,5
Estérco de curral	12,42	27,3
NP	9,58	21,1
T. (Sem adubo)	1,33	2,9
N—K	1,14	2,5
<i>Dif. mín. sig. (1) (P = 5%)</i>	3,52	...
2.ª EXPERIÊNCIA — EST. EXP. DE TUPI (var. Pé Curto da Holanda)		
NPK + estérco de curral	30,62	67,4
$S\frac{P}{2}K$ + estérco de curral	29,78	65,5
SPK + estérco de curral	28,60	62,9
SPK	28,48	62,7
SP	23,52	51,7
Estérco de curral	23,48	51,6
—PK	22,52	49,5
S—K	15,20	33,4
T (Sem adubo)	10,54	23,2
<i>Dif. mín. sign. (P. = 5%)</i>	6,01	...
3.ª EXPERIÊNCIA — EST. EXP. CENTRAL DE CAMPINAS (var. Louco)		
NPK + Torta de algodão	13,79	30,3
SPK + Torta de algodão	10,68	23,5
$SP\frac{K}{2}$	10,36	22,8
SPK	8,74	19,2
Torta de algodão	8,10	17,8
$S\frac{P}{2}K$	7,50	16,5
SP	7,11	15,6
PK	6,47	14,2
NPK	5,29	11,6
T (Sem adubo)	4,14	9,1
SK	3,82	8,4
<i>Dif. mín. sign. (P = 5%)</i>	4,40	...

(1) Não foram incluídos no cálculo estatístico os dados referentes à produção dos tratamentos NK e T, por serem muito baixos.

Para a análise da variação entrou como variáveis a soma dos pesos, em quilos, das cabeças utilizáveis. Para comparação do erro dos tratamentos com o erro experimental, utilizamos a tabela de distribuição de F. Pela análise da variância e comparação dos erros, verificou-se que as três experiências foram significativas.

Dos resultados obtidos nestas experiências podem ser tiradas as seguintes conclusões ; a) o estêrco de curral, a torta de algodão e o superfosfato contribuíram para uma precocidade maior na formação de “cabeças”, bem como favoreceram maior produção de “cabeças” comerciais ; b) o nitrogênio utilizado nas fórmulas, seja na forma nítrica, seja na amoniacal comportou-se igualmente, elevando a produção ; c) a adubação com estêrco de curral na base de 3 kg, por planta, deu resultado bem satisfatório ; d) a aplicação de torta de algodão na base de 300 g, por planta, também deu bom resultado ; e) com a adubação química NPK (4,8 : 13,3 : 5,4), aplicada na quantidade de 1815 kg por hectare (22 000 plantas por hectare), a produção foi boa, maior do que aquela obtida com a adubação orgânica isoladamente, embora essa diferença para mais não tenha sido significativa ; f) a adubação com estêrco de curral “curtido” ou torta de algodão, esta pelo menos 25 dias antes da transplantação, nas quantidades dadas acima, acompanhada dos adubos químicos NPK (6,8 : 9,5 : 7,8) na quantidade de 1 265 kg por hectare, deu as maiores produções, as quais são significativas sobre todos os demais tratamentos.

4-RESUMO E CONCLUSÕES

Já é bastante grande a importância econômica do repólho no conjunto das hortaliças cultivadas no Estado de São Paulo ; provavelmente, o valor total de sua produção apenas seja superado pelo do tomate e da cebola.

Vários são os problemas referentes à cultura do repólho em investigações na Secção de Olericultura e Floricultura do Instituto Agrônômico. Dentre êstes problemas, destaca-se o da adubação, que pode ser considerado de importância primordial, porquanto o cultivo do repólho em São Paulo vem sendo feito em região de solo muito pobre e onde sua adubação fornece resultados econômicos.

No presente trabalho são apresentados os resultados colhidos em experiências realizadas nas Estações Experimentais de Tupi e de Campinas, com o fito de comparar o efeito de algumas fórmulas mais comuns de adubação na produção do repólho e na precocidade de formação de cabeças.

A análise efetuada mostrou acentuadas diferenças no efeito dos vários tratamentos. Assim, o emprêgo do estêrco de curral, da torta de algodão e do superfosfato contribuiu para maior precocidade na formação de “cabeças de repólho” e também para maior produção de “cabeças” do tipo comercial. O azoto mineral nas fórmulas usadas, nítrica e amoniacal, comportou-se, igualmente, elevando a produção. A adubação química, na proporção de 5:13:5 do elemento NPK, aplicada na quantidade de 1 800 quilos por hectare, deu produção maior do que a obtida com o emprêgo do adubo orgânico isolado ; essa diferença, no entanto, não foi significativa.

A adubação com estêrco de curral (3 kg por cova) ou torta de algodão (300 g por cova) mais adubos químicos, na proporção de 7:10:8 dos elementos NPK e na quantidade de 1 260 quilos por hectare, deu a melhor produção de repólho.

SUMMARY

Cabbage is an important vegetable crop in the State of São Paulo. The present study relates primarily to the effect of fertilizer applications on the production of cabbage. The tests were carried out both at Tupi and at Campinas Experiment Stations.

Under the condition of the these tests very good results were obtained from the following mineral fertilizer application : N P K (5:13:5), applied at the rate of 1,800 kilograms per hectare. (22,000 plants) The best results in terms of cabbage production were obtained by application of a combination of organic and inorganic fertilizers, organic fertilizer being applied in the form of banayard manure (3 000 g) or cotton seed meal (300 g) per plant, and the N P K (7:10:3) being applied at the rate of 1,260 kilograms per hectare.

LITERATURA CITADA

1. **Camargo, L. de Sousa.** *Em Relatório da Secção de Olericultura e Floricultura do Instituto Agrônômico de Campinas, 1944 : 1-7 (não publicado).*
2. **Camargo, L. de Sousa.** *Em Relatório da Secção de Olericultura e Floricultura do Instituto Agrônômico de Campinas, 1945 : 114-128 (não publicado).*
3. **Camargo, L. de Sousa.** *Em Relatório da Secção de Olericultura e Floricultura do Instituto Agrônômico de Campinas, 1947 : 150-163 (não publicado).*
4. **Knott, J. E.** *Em Vegetable growing, pág. 223, 2.ª ed., Lea & Febiger, Philadelphia, 1935.*
5. **Menicucci Sobrinho, L.** *Adubação de repólho. Sep. Bol. de Agricultura, Zootecnia e Veterinária (Belo Horizonte) 7-10. 1934.*
6. **Moura Campos, F. A. de e outros.** *Relatório de um ano de estudos sobre nutrição, realizado sob os auspícios dos "Fundos Universitários de Pesquisas para a defesa nacional". Sep. São Paulo Médico 249-250. 1944.*
7. **Rolfs, P. H.** *Em Subtropical vegetable gardening, pág. 82, 3.ª ed. The Macmilan Company, New York, 1929.*
8. **Tamaro, Domenico.** *Em Ortaggi di grande reddito, vol. 2, pág. 735, Ulrico Hoepli, Milano, 1937.*
9. **Vilmorin, Andrieux e outros.** *Em Les plantes potagères, pág. 119, 4.ª ed., Vilmorin Andrieux & Cie., Paris, 1925.*

OBSERVAÇÕES CITOLÓGICAS EM *COFFEA*

XV-MICROSPOROGÊNESE EM *COFFEA ARABICA* L. (1)

A. J. T. MENDES

Engenheiro agrônomo, Secção de Citologia, Instituto Agronômico de Campinas

1-INTRODUÇÃO

O estudo dos detalhes da microsporogênese das principais espécies de *Coffea* cresce em importância à medida que se procura elucidar a composição dos híbridos interespecíficos e das várias formas de café, com número duplicado de cromossômios.

Quase nada se encontra na literatura sobre as particularidades da microsporogênese de *Coffea*. Em vista disso, resolveu-se realizar, na Secção de Citologia, uma série de observações sobre o assunto, nas principais espécies comerciais de café, quais sejam: *Coffea arabica* L. (1), *Coffea canephora* Pierre ex Frœhner (2) e *Coffea Dewevrei* De Wild. et Th. Dur.

Neste trabalho são apresentados apenas os dados referentes à microsporogênese da espécie *C. arabica*, a mais conhecida do ponto de vista genético, e a de maior importância econômica.

2-MATERIAL E MÉTODO

Para a realização desses estudos foi escolhida a variedade *semperflorens* (*Coffea arabica* L. var. *semperflorens* K. M. C.). Esta variedade tem a particularidade de florescer várias vezes no ano, permitindo a colheita de material em várias épocas. Algumas observações foram também realizadas na variedade *caturra*, da mesma espécie (*Coffea arabica* L. var. *caturra* K. M. C.).

Os botões foram colhidos durante os meses de abril e maio de 1948 e 1949, em fixador constituído por uma mistura de álcool absoluto (3 partes) e ácido acético (1 parte). Algumas vezes foi usado um fixador contendo clorofórmio, e com a seguinte constituição: álcool absoluto 6 partes, ácido acético 3 partes e clorofórmio 1 parte. O material foi conservado em refrigerador durante cerca de dois meses, enquanto duraram os exames, verificando-se a sua melhor conservação nesse ambiente frio do que no ambiente normal de laboratório. As lâminas foram preparadas pelo método do carmim acético. Para o estudo do tubo polínico e da gametogênese, o pólen foi semeado em lâminas preparadas com ágar a 0,5% e sacarose a 10% em câmara úmida. Quando a germinação do pólen se apresentava regular, o que ocorre depois de algumas horas, as lâminas eram coloridas com carmim acético, permitindo observação bastante satisfatória das diversas fases.

(1) Trabalho apresentado à Primeira Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada em Campinas, de 1 a 15 de outubro de 1949.

3-MARCHA DA MICROSPOROGÊNESE

Os microsporocitos, nos botões novos, em lâminas preparadas pelo carmim acético, mostram-se intimamente agrupados, colorindo-se com dificuldade. Durante dias seguidos, o material apresenta-se dessa maneira. Em certo momento, porém, que provavelmente coincide com uma combinação favorável de umidade e calor, os botões tomam um rápido desenvolvimento. Os microsporocitos desprendem-se, então, com maior facilidade, apresentando, bem evidente, um nucléolo grande, dentro de um núcleo claro, em contraste com um citoplasma escuro. Os filamentos cromáticos colorem-se fracamente, percebendo-se, no entanto, que se espalham por todo o núcleo. A partir de um momento, em que eles se enovelam ao lado do nucléolo para depois se espalharem de novo, a coloração é mais intensa. Ao se abrir o enovelamento (fig. 1-A), os cromossômios se apresentam como longo colar de contas irregulares, com seções mais finas e pouco coloridas, que ficam despercebidas no citoplasma. Este confunde-se com o carioplasma, colorindo-se fracamente. O nucléolo, ao qual se vêm ligar alguns dos cromossômios, descolore-se gradualmente, apresentando muitas vezes vários vacúolos mais claros. À medida que os cromossômios se desenrolam, torna-se clara a sua individualidade: são em número de 22 (figs. 1-B e C), e em cada um deles se nota um centrômero bem evidente, que não se colore absolutamente, e se acha ladeado por duas zonas bem coloridas (fig. 1-D). A estas seguem, de um lado e de outro, uma série de regiões picnóticas (os cromômeros), separadas por zonas mais claras. As extremidades dos cromossômios são pouco coloridas, desprovidas desses cromômeros e acabam confundindo-se com o próprio protoplasma. Em alguns cromossômios percebe-se, principalmente nas regiões claras, que eles são de constituição dupla. Dêste ponto até a metáfase I, as fases se sucedem com relativa rapidez. Os filamentos se encurtam e engrossam progressivamente. Em "diplotene", quando os pares se abrem largamente, eles já estão bem curtos (fig. 1-E), não se percebendo mais a região do centrômero. O cromossômio todo, nesta fase, não tem uma estrutura bem delineada. Em "diakinese" (fig. 1-F), os cromossômios apresentam-se em 22 pares, cada um deles constituído de dois elementos, que se repelem pela parte escura (constituída pela reunião dos cromômeros e onde se situa o centrômero, que já não é visível) e se unem pela parte clara. Esta parte clara constitui como que uma "cauda", de um lado ou de ambos os lados do cromossômio. É evidente a inexistência de quiasmas no corpo propriamente dito do cromossômio (a parte bem colorida). Os elementos de cada par só se unem pela parte que mal se colore. Assim, quando o cromossômio é constituído de um corpo e uma cauda, a união se dá de um só lado do centrômero; quando o corpo é ladeado por duas caudas, a união se dá em ambos os lados. Podem-se contar os quiasmas: quase todos os cromossômios apresentam um quiasma em um dos prolongamentos, ou dois quiasmas, sendo um em cada prolongamento. Dois a quatro cromossômios apresentam um só quiasma em uma das caudas e dois ou três quiasmas na outra cauda, mais longa. Um par de cromossômios (às vezes aparentemente 2 ou 3) une-se ao nucléolo. O nucléolo torna-se cada vez mais claro e desaparece completamente em prometáfase (fig. 1-G), quando

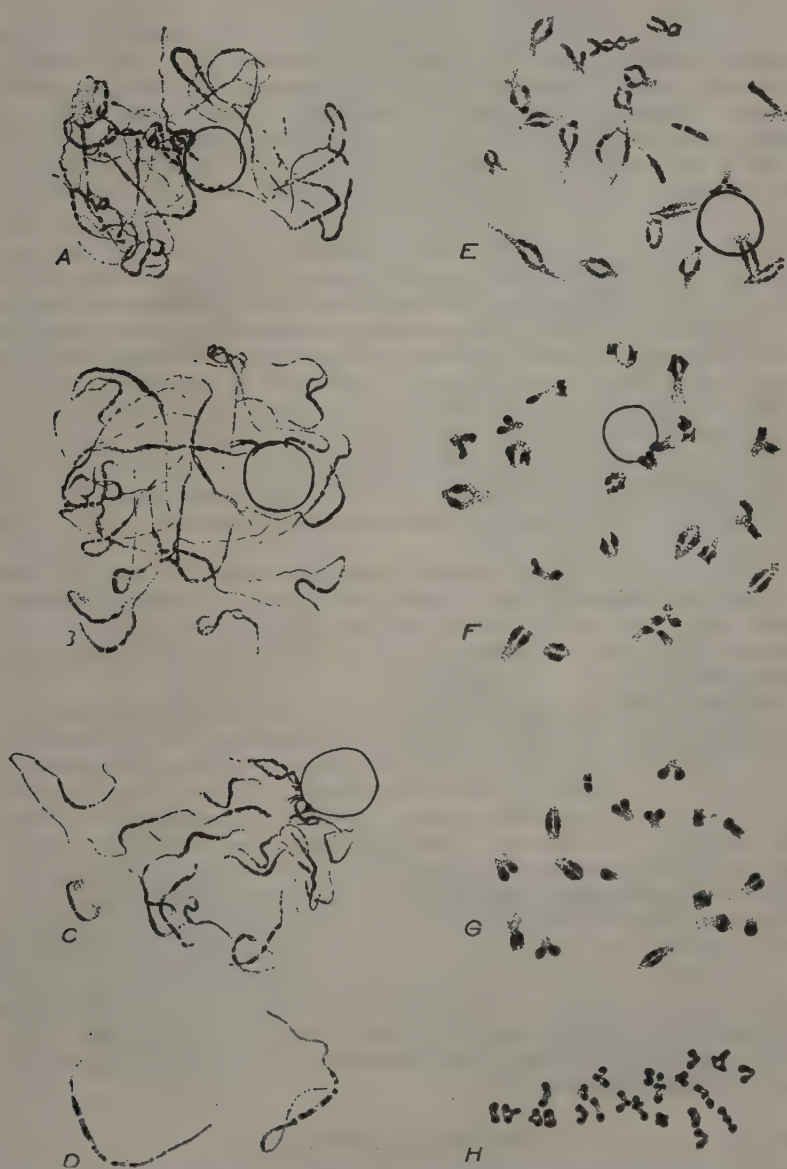


FIGURA 1.-Diversas fases da divisão meiótica na variedade *sempperflorens* (1070x).
 A — Condição em anáfase; B e C — paquítenes em dois estágios; D — dois cromossomos em paquítenes; E — diplotene; F — diaquinese; G — prometáfase com 17 cromossomos; H — metáfase I.

os cromossômios já estão bem contraídos, mas ainda mostrando muito bem seu corpo escuro e sua cauda clara, porém curta. Em metáfase I, os cromossômios atingem o máximo de contração, mostrando-se os dois elementos de cada par estreitamente unidos. Há 22 bivalentes na placa metafásica, nos quais ainda se podem observar e contar os quiasmas (fig. 1-H). Em anáfase I, os bivalentes se separam e vão 22 univalentes para cada pólo (fig. 2-A). Em telófase (fig. 2-B), os cromossômios se colorem mais fracamente, tornando-se como que vacuolizados. Nesta fase já se pode perceber bem as regiões dos centrômeros. Não há, praticamente, uma intercinese; os cromossômios contraem-se de novo e a anáfase II se processa, imediatamente (fig. 2-C), podendo-se contar quatro grupos de 22 cromossômios. Ao mesmo tempo que estes cromossômios perdem a individualidade em telófase II, o citoplasma se divide e cada grupo de cromossômios passa a constituir o núcleo de um dos quatro micrósporos (fig. 2-D). Os micrósporos ficam unidos em tetrades por algum tempo e, finalmente, se soltam. Apresentam um único núcleo, que logo a seguir passa por uma mitose, donde resultam dois núcleos com $n=22$ cromossômios (fig. 2-E). Um desses núcleos é o reprodutivo, que se sobressai pela sua cromaticidade em relação ao outro, o núcleo vegetativo. Os grãos de pólen estão assim completos. Isto ocorre vários dias antes da abertura das flores e, portanto, antes da deiscência das anteras.

Tanto na variedade *semperflorens*, como na *caturra*, os grãos de pólen se apresentam binucleados três a quatro dias antes da abertura das flores, e assim permanecem até a deiscência das anteras. Nesta ocasião estão perfeitamente desenvolvidos, tanto que muitos deles chegam a germinar nas próprias anteras.

Os dois núcleos do grão de pólen, a princípio de igual tamanho, são, logo, perfeitamente distintos. O vegetativo é grande, esférico e homogêneo, mais parecido com um nucléolo; mal se colore com o carmim acético e, em seu interior, percebe-se, às vezes, um pequeno nucléolo. O núcleo reprodutivo se concentra, tornando-se menor, reticulado e também semelhante a um nucléolo. Este núcleo se colore bem, localiza-se na periferia da célula e, em seu redor, destaca-se uma porção de citoplasma de forma lenticular (fig. 2-F). No pólen deiscente não se distingue separação do citoplasma; o núcleo reprodutivo é fusiforme (fig. 2-G); raramente, porém, pode apresentar-se dividido em dois pequenos núcleos, arredondados (fig. 2-H).

Ao germinar o pólen, os núcleos caminham pelo tubo polínico, procurando localizar-se próximo à extremidade (fig. 2-I). Nessa marcha, pode-se encontrar, à frente, indiferentemente o núcleo reprodutivo ou o núcleo vegetativo. No tubo polínico, o núcleo reprodutivo se divide, produzindo dois gametas arredondados (fig. 2-J).

4-PARTICULARIDADES

De diaquinese a metáfase I podem-se fazer observações sobre o pareamento dos cromossômios e sobre o número de quiasmas por bivalente. Tendo-se analisado, na var. *semperflorens*, o pareamento em trinta e nove células, observou-se que trinta e seis células apresentam 22 bivalentes, não se

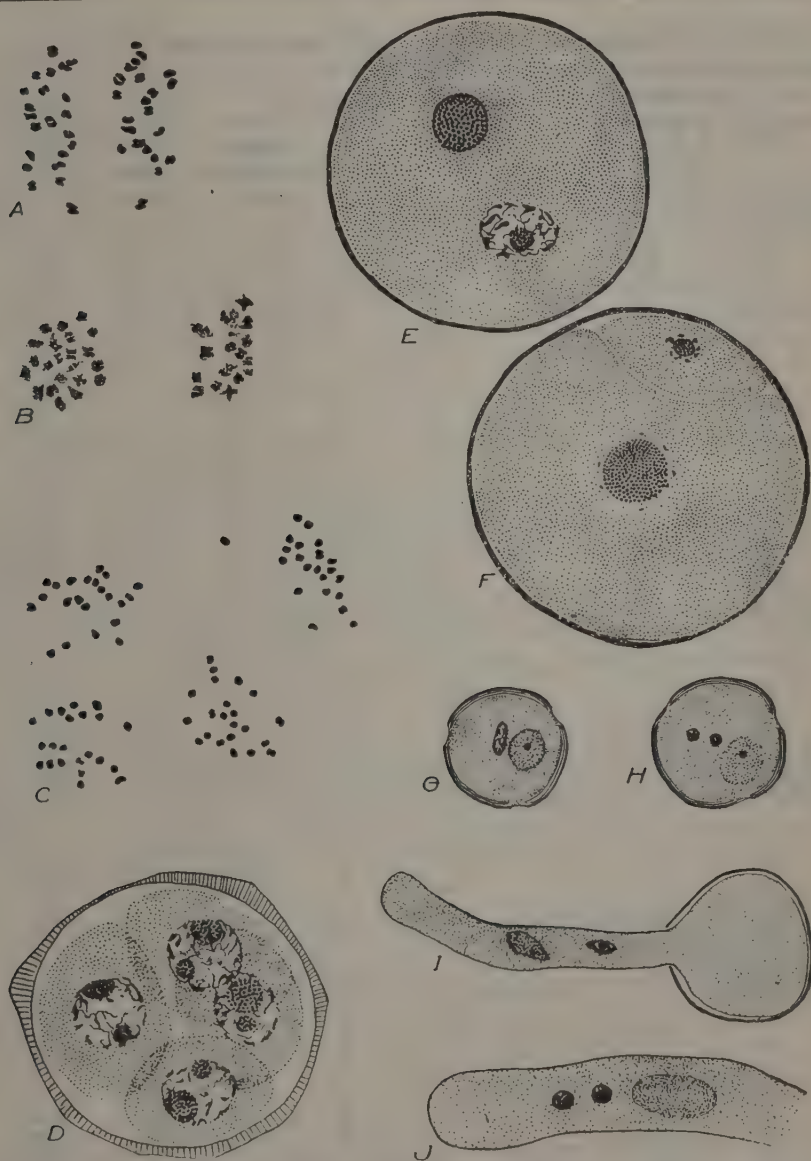


FIGURA 2.- A a E — Fase da divisão meiótica e formação do microsporo na variedade *semperflorens*, (1070 x). A — anáfase I; B — telófase I; C — anáfase II; D — tetrade de grãos de pólen; E — grão de pólen três dias antes da deiscência. F a J — Formação dos gametas masculinos na variedade *caturre*. F — grão de pólen maduro (1070 x); G — grão de pólen deiscente (425 x); H — grão de pólen deiscente com o núcleo reprodutivo já dividido (425 x); I — pólen germinado (535 x); J — detalhe da extremidade de um tubo polínico (950 x).

QUADRO 1.-Contagem de quiasmas em células meióticas de duas variedades de *Coffea arabica* L.

Células	Número de bivalentes por célula	Número de bivalentes com				Total de quiasmas por célula	Número de quiasmas por bivalente
		Um quiasma	Dois quiasmas	Três quiasmas	Quatro quiasmas		
VARIEDADE <i>semperflorens</i> — EM DIAQUINESE							
1	22	7	11	2	2	43	1,96
2	22	7	12	2	1	41	1,86
3	22	7	12	3	0	40	1,82
4	22	7	13	2	0	39	1,77
5	22	7	13	2	0	39	1,77
6	22	8	11	3	0	39	1,77
7	22	9	11	2	0	37	1,68
8	22	10	9	3	0	37	1,68
9	22	10	10	2	0	36	1,64
10	22	10	10	2	0	36	1,64
11	21	9	9	3	0	36	1,71
12	21	10	9	2	0	34	1,62
13	22	15	4	3	0	32	1,46
14	22	13	9	0	0	31	1,41
15	22	15	7	0	0	29	1,32
Médias ..	21,9	9,6	10,0	2,1	0,2	36,6	1,67
VARIEDADE <i>semperflorens</i> — EM METÁFASE I							
1	22	6	12	4	0	42	1,91
2	22	7	12	3	0	40	1,82
3	22	8	12	2	0	38	1,73
4	22	16	5	1	0	29	1,32
Médias ..	22	9,2	10,3	2,5	0	37,3	1,69
VARIEDADE <i>caturrea</i> — EM DIAQUINESE							
1	22	6	15	1	0	39	1,77
2	22	8	12	2	0	38	1,73
3	22	9	11	0	2	39	1,77
Médias ..	22	7,7	12,7	1,0	0,7	38,7	1,75
VARIEDADE <i>caturrea</i> — EM METÁFASE I							
1	22	4	16	2	0	42	1,91
2	22	6	14	2	0	40	1,82
3	22	6	14	2	0	40	1,82
4	22	7	13	2	0	39	1,77
5	22	7	13	2	0	39	1,77
6	22	9	11	2	0	37	1,68
7	22	11	9	2	0	35	1,59
8	22	11	9	2	0	35	1,59
9	22	11	9	2	0	35	1,59
10	22	11	9	2	0	35	1,59
11	22	12	8	2	0	34	1,55
12	22	12	8	2	0	34	1,55
13	22	12	8	2	0	34	1,55
Médias ..	22	9,2	10,8	2,0	0	36,8	1,67

constatando nem univalentes nem polivalentes. As três células restantes também apresentavam unicamente bivalentes mas, em duas delas, o seu número era de 21 e, noutra, era de 17, em vez dos 22 pares normais de cromossômios. Para o fato de tais células terem perdido um e cinco pares de cromossômios, não se encontrou explicação.

Em dezenove das células, onde se contaram os bivalentes, pode ser analisada a frequência dos quiasmas por bivalente (quadro 1), verificando-se que a maioria dos cromossômios apresenta um ou dois quiasmas, e que dois ou três cromossômios apresentam três quiasmas (raramente quatro). O número de quiasmas, por célula, varia de 29 a 43, com uma frequência maior de 36 a 39. Não há variação sensível entre as médias obtidas em diquinese e em metáfase. O número de quiasmas, por bivalente, em diquinese é

de $\frac{549}{328} = 1,67$ e, em metáfase, de $\frac{149}{88} = 1,69$. Esta média, para metáfase,

foi calculada apenas com base em quatro células e, no entanto, é bastante aproximada da primeira.

Na var. *caturra* foram analisados os quiasmas em três células em diquinese e em treze células, em metáfase (quadro 1). Como se pode ver pelo exame do quadro 1, os números encontrados em metáfase são sensivelmente iguais aos verificados na var. *semperflorens*; em diquinese a variação é maior, porém devemos lembrar que neste caso contamos os quiasmas apenas em três células, o que é pouco.

Raras anormalidades ocorrem na distribuição anafásica dos cromossômios. Não se observam "pontes" e "laggards", porém, em alguns casos, se verificou que os núcleos resultantes da anáfase I tinham um número de cromossômios diferente de 22. Esta pequena irregularidade ocorreu em cerca de 9% das células. Em três células, das 46 examinadas, observaram-se as seguintes distribuições: 21+23, 16+28 e 21+1 isolado + ? cromossômios. Em anáfase II, em uma célula em que não foi possível contar os cromossômios nos quatro pólos, observou-se também um cromossômio isolado, no citoplasma (quadro 2).

QUADRO 2.-Contagem dos cromossômios em café da variedade *semperflorens*, em 32 células em anáfase I e em 14 em anáfase II

Fases	Tipo da distribuição cromossômica				Frequência dos tipos
Anáfase I	22		22		19
	22		?		10
	21		23		1
	16		28		1
	21	1	?		1
Anáfase II	22	22	22	22	4
	22	22	?	?	4
	22	?	?	?	1
	22	22		44	2
	?	?		44	1
		44		44	1
	?	?	1	?	1

As observações feitas em telófase II vêm confirmar a raridade das anormalidades, pois, em 100 células examinadas, 95 tinham quatro núcleos telofásicos, grandes e iguais; uma apresentava quatro núcleos mais ou menos iguais e um pequeno e, as quatro restantes, quatro núcleos mais ou menos iguais e alguns cromossômios esparsos pelo citoplasma.

Como era de se esperar, o número de micrósporos, por microsporocito, é também normal, pois, em 300 casos examinados, apenas dois não tinham quatro microsporos.

5-RESUMO

No presente trabalho são apresentadas as observações realizadas sobre a microsporogênese nas variedades *semperflorens* e *caturra*, de *Coffea arabica* L.

Notou-se que, no início da prófase, os cromossômios se colorem muito mal, não permitindo observações sobre a sua morfologia; em paquitene, os cromossômios se apresentam com várias secções heteropicnóticas separadas por secções muito finas, que se colorem mal; o centrômero é bastante nítido e se acha ladeado de zonas bem heteropicnóticas; as extremidades dos braços dos cromossômios se colorem mal e se perdem no meio do citoplasma; o nucléolo é bastante visível e a ele se acham ligados alguns cromossômios. É difícil determinar o número exato de cromossômios ligados ao nucléolo, tendo-se encontrado de 1 a 4. De paquitene a metáfase I, as fases se sucedem rapidamente. Em diplotene, os cromossômios são curtos, não mais se percebendo o centrômero. Em diaquinese os 22 pares de cromossômios se repelem pela sua parte mais colorida, onde se encontra o centrômero, e se unem pela parte clara, onde se notam os quiasmas; o número de quiasmas, por célula, varia de 29 a 43; a média por bivalente é de 1,67, em *semperflorens*, e 1,75, em *caturra*. Em metáfase I, o número médio de quiasmas, por bivalente, é de 1,69, em *semperflorens*, e 1,67, em *caturra*. Em anáfase I, os 22 pares de cromossômios se separam normalmente. Em telófase I, os cromossômios se colorem mal. Não há, praticamente, intercinese; os cromossômios contraem-se de novo e entram em anáfase II. A formação dos micrósporos é normal. Depois de soltos, ocorre a divisão nuclear, dando origem a dois núcleos com 22 cromossômios. Isto ocorre três a quatro dias antes da abertura das flores; o núcleo vegetativo é grande, esférico e homogêneo, colorindo-se mal; o núcleo reprodutivo é menor, reticulado, colore-se bem e se localiza na periferia da célula; ao seu redor se destaca uma porção de citoplasma, de forma lenticular. A divisão do núcleo reprodutivo geralmente se dá no tubo polínico. Tanto o núcleo vegetativo como o reprodutivo pode ser encontrado na extremidade do tubo polínico.

Poucas irregularidades foram observadas na distribuição dos cromossômios, tendo, a grande maioria dos gametas, $n=22$ cromossômios.

SUMMARY

This paper presents results of cytological observations on microsporogenesis of the *semperflorens* and *caturra* varieties of the species *Coffea arabica* L.

In general meiosis was found to be normal, the gametes having $n=22$ chromosomes. Only minor irregularities were observed and these were limited to distribution of the chromosomes.

In the early prophase of meiosis the chromosomes did not stain well. In the pachytene stage the chromosomes stained comparatively well and showed several heteropiknotic regions separated by very fine sections which stained faintly. The centromere was readily seen and was located between two heteropiknotic sections. The extremities of the arms of the chromosomes stained very poorly and were lost to view in the cytoplasm. The nucleolus was easily visible and some of the chromosomes appeared to be attached to it. The exact number of chromosomes that were attached to the nucleolus appear to vary from one to four. From the pachytene stage the chromosomes passed very rapidly to metaphase I. In the diplotene stage the chromosomes were observed to be very short and the centromeres could not be seen. In the diakinesis stage the darkest colored parts of the 22 pairs of chromosomes, especially where the centromeres were located, were well separated indicating that they repelled each other. In contrast the slightly stained regions of the chromosomes were intimately associated and showed chiasmata. The number of chiasmata per cell varied from 29 to 43, the average per bivalents being 1.67 in *semperflorens* and 1.75 in *caturra*. In metaphase I the average number of chiasmata per bivalent was determined as 1.69, in *semperflorens* and 1.67 in *caturra*. In anaphase I the 22 pairs of chromosomes were normally separated and in telophase I the chromosomes did not stain well, again making detailed observations difficult. Practically no interkinesis was observed. Following telophase I the chromosomes were observed to contract and entered into anaphase II, that was observed to be normal.

The formation of microspores appeared to be normal. After separation of the microspores there occurred a division of the nucleus giving origin to two nuclei with 22 chromosomes each. This was observed to occur three to four days before opening of the flowers. The vegetative nucleus was observed to be large, round, homogeneous, and stain only faintly. The reproductive nucleus was observed to be small, reticulated; it stained well, and was located at the periphery of the cell. The reproductive nucleus was usually found to be surrounded by a small amount of cytoplasm in a lenticular shape. The division of the reproductive nucleus usually takes place in the pollen tube. Both vegetative and reproductive nuclei were observed to occur in the extremity of pollen tube.

LITERATURA CITADA

1. Medina, Dixier M. Observações citológicas em *Coffea*. XIV — Microsporogênese em *Coffea arabica* L. var. *rugosa* K. M. C. *Bragantia* 10: 61-66. fig. 1. 1950.
2. Mendes, Cândida H. T. Observações citológicas em *Coffea*. XVI — Microsporogênese em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. *Bragantia* (no prelo).

ESTUDO DO SISTEMA RADICULAR DO ARROZ

EMÍLIO B. GERMEK, *engenheiro agrônomo, Secção de Genética*; ROMEU INFORZATO e COARACI M. FRANCO, *engenheiros agrônomos, Secção de Fisiologia e Alimentação de Plantas, Instituto Agronômico de Campinas*

1-INTRODUÇÃO

O estudo da distribuição do sistema radicular das nossas principais plantas econômicas é de grande interesse, por trazer preciosas e úteis informações que poderão ser aplicadas à melhoria dos métodos de plantio, ora em voga, para essas diferentes culturas. Esse o motivo por que investigações dessa natureza foram já efetuadas no Instituto Agronômico de Campinas, com referência à distribuição do sistema radicular do café e do guandu, tendo sido desenvolvida uma técnica especial, simples e eficiente, aplicável a esses estudos (1).

O cultivo do arroz (*Oriza sativa* L.), no Estado de São Paulo, vem aumentando de importância nestes últimos anos. Em 1949, foi cultivada uma área aproximada de 543 000 ha, cuja produção se avalia em cerca de 758 300 toneladas de arroz em casca.

Duas modalidades bem distintas de cultura desse cereal podem ser encontradas nas diversas regiões que o cultivam em São Paulo. Uma delas é feita com irrigação e a outra em terrenos sem irrigação. Esta última, denominada "cultura de sequeiro", é mais importante, pois é por seu meio que se obtém a maior parte do arroz produzido no Estado.

As diversas experiências de variedades, realizadas pelo Instituto Agronômico de Campinas, têm indicado que há visíveis diferenças no comportamento das principais variedades quanto à produção, sob esses dois regimes de cultivo (2). Assim, para a cultura de sequeiro, as variedades Pérola e Iguape-catete são as mais recomendáveis; as variedades Dourado-agulha e Iguape-agulha são de mediana produção, e a variedade Fortuna apresenta sempre produções muito reduzidas. Esta última, no entanto, é das mais produtivas em culturas irrigadas.

Essa especialização de variedades para diferentes condições de cultivo pode estar correlacionada com a distribuição de seu sistema radicular. Com o fim de averiguar essas possíveis diferenças é que realizamos o presente estudo. As observações feitas podem, também, servir para orientar algumas práticas culturais, tais como preparo do solo, adubações, espaçamento, etc.

2-MATERIAL E MÉTODO

As cinco variedades atrás mencionadas foram usadas para estes estudos, a saber: Pérola, Iguape-catete, Fortuna, Dourado-agulha e Iguape-agulha. Todas essas variedades produzem bem em cultura irrigada. A sua diferen-

ciação se dá quando estão sujeitas a períodos de seca, como é comum em cultura de sequeiro, quando se sobressaem as variedades Pérola e Iguape-catete.

As variedades foram semeadas em terreno sem irrigação, em linhas, espaçadas de um metro, empregando-se três gramas de sementes por metro de sulco, em filête contínuo. A semeadura foi executada em 19 de novembro de 1946, iniciando-se o estudo em 14 de abril de 1947, quando as plantas estavam com cinco meses de idade, aproximadamente, e já maduras. A plantação foi feita em solo tipo terra roxa misturada, da Estação Experimental Central do Instituto Agrônômico, em Campinas. O preparo desse solo e os tratos culturais foram os normais para a cultura de sequeiro.

O estudo do sistema radicular foi realizado em dois sentidos: ao longo da linha de plantação e transversalmente a ela.

Adaptamos ao arroz a técnica empregada para o estudo do sistema radicular do café por Franco e Inforzato (1).

Para o estudo da distribuição do sistema radicular, ao longo da linha, procedeu-se da seguinte maneira: abriu-se uma cova de um metro de comprimento, de modo que uma das paredes ficasse a 12,5 centímetros do centro da linha. Essa parede foi inteiramente desmanchada em blocos de 20 x 25 cm de base e a profundidades variáveis, sendo nas três camadas mais superficiais de 5 cm, nas duas seguintes de 10 cm e, nas restantes, de 20 cm. O lado de 25 cm era perpendicular à linha de plantas, ficando estas exatamente situadas na linha mediana dos blocos. Juntamente com os blocos foram, portanto, retiradas todas as raízes existentes no bloco de terra compreendido entre 12,5 cm de cada lado da linha.

No estudo no sentido perpendicular às linhas, foi aberta uma cova neste sentido abrangendo as cinco linhas, uma de cada variedade. As dimensões dos blocos de terra retirados foram as mesmas que para o estudo ao longo da linha.

As raízes de cada bloco foram desembaraçadas da terra aderente, lavadas, secas ao ar e depois pesadas. Em seguida, sobre um pano preto, onde estavam representados em tamanho natural os perfis dos blocos retirados do solo, distribuímos as raízes, de tal maneira que reconstituíssem a distribuição originalmente existente no solo, ocupando as raízes o retângulo correspondente ao bloco de onde provieram. Este arranjo foi, a seguir, fotografado.

3-DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

No quadro 1 apresentamos os pesos das raízes encontradas nas diferentes camadas do solo, no sentido da linha, compreendendo a extensão de um metro, numa faixa de 25 cm de largura.

Examinando-se o quadro 1, pode-se notar que mais de duas terças partes do sistema radicular do arroz, em qualquer das variedades aqui estudadas, se encontram nos primeiros 5 cm da camada mais superficial do solo. Até 15 cm, profundidade correspondente mais ou menos à camada arável

QUADRO 1.-Pêso de raízes encontradas a diversas profundidades, e percentagens em relação ao pêso total das raízes, das cinco variedades de arroz em estudo

Profundi- dade das camadas (em centí- metros)	Pérola		Iguape-catete		Fortuna		Dourado- agulha		Iguape-agulha	
	pêso	per- centa- gem	pêso	per- centa- gem	pêso	per- centa- gem	pêso	per- centa- gem	pêso	per- centa- gem
	<i>gr</i>		<i>gr</i>		<i>gr</i>		<i>gr</i>		<i>gr</i>	
0 a 5	65,061	66,11	87,850	72,09	70,089	71,95	76,016	79,05	69,968	79,94
5 a 10	23,828	24,21	16,840	13,82	16,640	17,08	12,230	12,71	12,244	13,98
10 a 15	5,747	5,84	7,259	5,95	5,970	6,13	3,612	3,75	2,245	2,56
15 a 25	1,422	1,44	2,588	2,12	2,187	2,24	0,935	0,97	0,818	0,93
25 a 35	0,865	0,87	2,210	1,81	1,001	1,02	1,042	1,08	0,510	0,58
35 a 55	0,640	0,65	2,260	1,85	0,650	0,66	1,313	1,36	0,781	0,89
55 a 75	0,360	0,36	1,810	1,48	0,420	0,43	0,469	0,48	0,380	0,43
75 a 95	0,245	0,25	0,650	0,53	0,300	0,30	0,320	0,33	0,290	0,33
95 a 115	0,218	0,22	0,335	0,27	0,106	0,11	0,113	0,11	0,193	0,22
115 a 135	0,020	0,02	0,056	0,04	0,046	0,04	0,106	0,11	0,095	0,10
Total.	98,406	121,858	97,409	96,156	87,544

do solo, mais de 95% do total de pêso das raízes são aí encontrados. Neste particular, faz exceção a variedade Iguape-catete, que apresenta uma distribuição do sistema radicular ligeiramente mais profunda. Esta mesma variedade é a que possui o sistema radicular mais abundante.

Pelo exame das estampas 1 a 5, correspondentes aos cortes longitudinais, e da estampa 6, correspondente ao corte transversal, pode-se ter uma visão mais nítida do que é a distribuição do sistema radicular do arroz. Por elas também se pode ver que, de fato, a maior parte das raízes se encontram nos primeiros 15 cm da camada mais superficial do solo.

Notou-se que, de modo geral, o sistema radicular não atinge eficientemente mais do que um metro de profundidade, sendo o limite máximo de 135 centímetros. Na variedade Iguape-catete, no entanto, maior quantidade de raízes vai mais profundamente.

Sendo o sistema radicular do arroz assim tão superficial, tem-se aí uma explicação para o fato, comumente observado, do dano que as ervas más causam à planta do arroz, devido à intensa concorrência que exercem. Daí serem indicados para o cultivo do arroz terrenos não infestados de ervas más, preconizando-se, também, o bom preparo do solo. Encontrando-se as raízes do arroz, em quase sua totalidade, na camada arável do solo, é lícito deduzir que arações profundas levarão o sistema radicular a se aprofundar, ficando, à disposição da planta, camadas antes não exploradas eficientemente. As arações profundas serão talvez as mais indicadas. O terreno deve ser mantido limpo com capinas repetidas e bem superficiais, para atingir as ervas más ainda pequenas e não cortar as raízes do arroz que se encontram próximo à superfície do solo.

As pequenas diferenças observadas no sistema radicular entre as diversas variedades examinadas não são de molde a poder-se tirar conclusões sobre as causas da especialização das variedades para a cultura de sequeiro.

4-RESUMO E CONCLUSÕES

Estudamos a distribuição do sistema radicular do arroz em dois sentidos, ao longo da linha de plantação e transversalmente a ela, de cinco variedades, em cultura de sequeiro. Foram retirados prismas de terra, de dimensões definidas, e, com as raízes aí encontradas, reconstituiu-se a sua distribuição no solo.

Da observação dos resultados, chega-se às seguintes conclusões, para as variedades e condições estudadas:

1) O sistema radicular do arroz é muito superficial, sendo que duas terças partes se encontram nos primeiros 5 cm da camada mais superficial do solo. Até 15 cm, que corresponde à camada arável, com exceção da variedade Iguape-catete que apresenta uma distribuição ligeiramente mais profunda, mais de 95% do total em peso de raízes são encontrados nesta camada.

2) Não se conseguiu chegar a uma conclusão definitiva, quanto a ser o aprofundamento do sistema radicular do arroz o principal fator determinante da especialização das variedades para a cultura de sequeiro.

3) O reconhecimento do fato de que o sistema radicular da planta de arroz está localizado, na sua maior parte, na camada arável do solo, sugere que é desejável uma aração profunda antes do plantio e capinas frequentes e bem superficiais durante a cultura, para eliminar a competição das ervas más.

SUMMARY

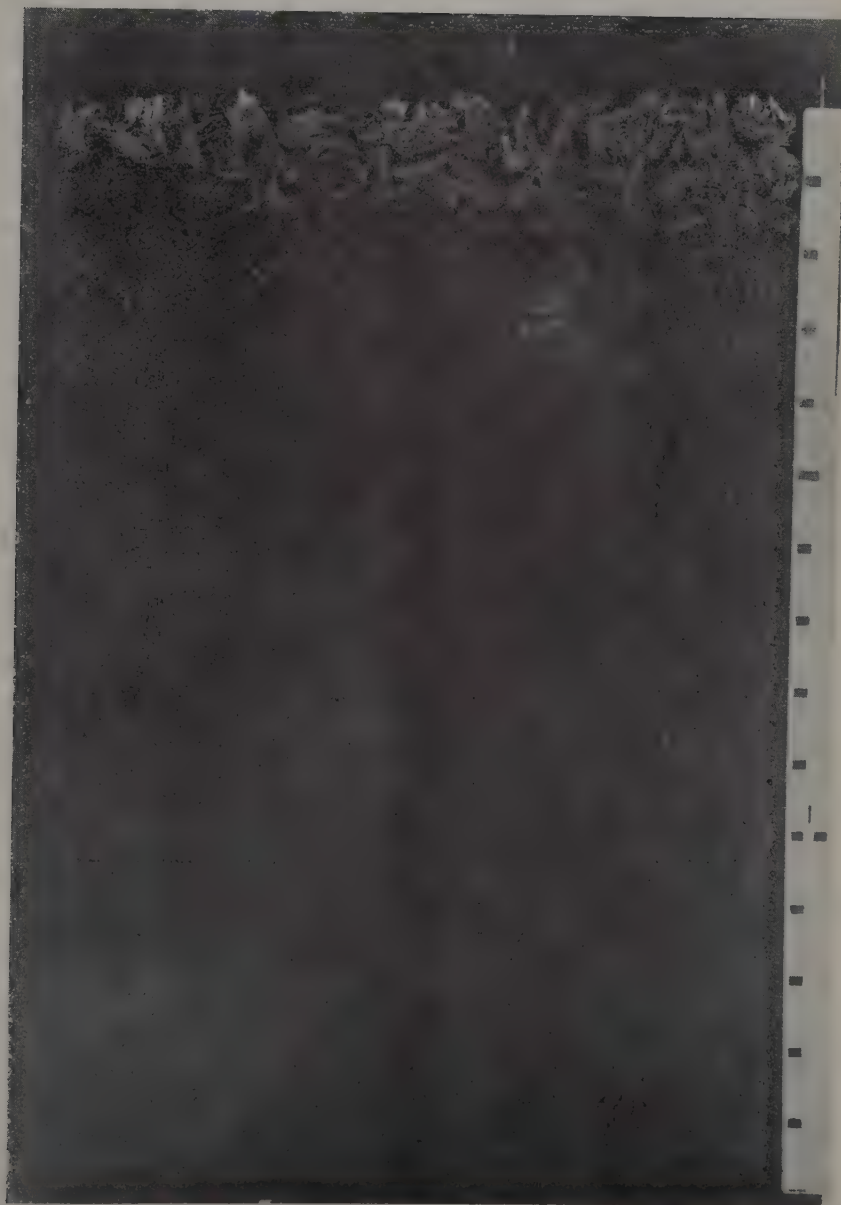
The development of the root system on five varieties of rice grown under upland conditions, has been studied. It has been found, with the rice varieties used and under the conditions tested, that 66 percent of the roots occurred within 5 centimeters and 95 percent within 15 centimeters of the surface of the ground. A few roots were found to reach a depth of 1 meter, and occasionally to a depth of 1.35 meter.

The Iguape-catete variety of rice showed a tendency to develop a somewhat deeper root system than the other varieties studied.

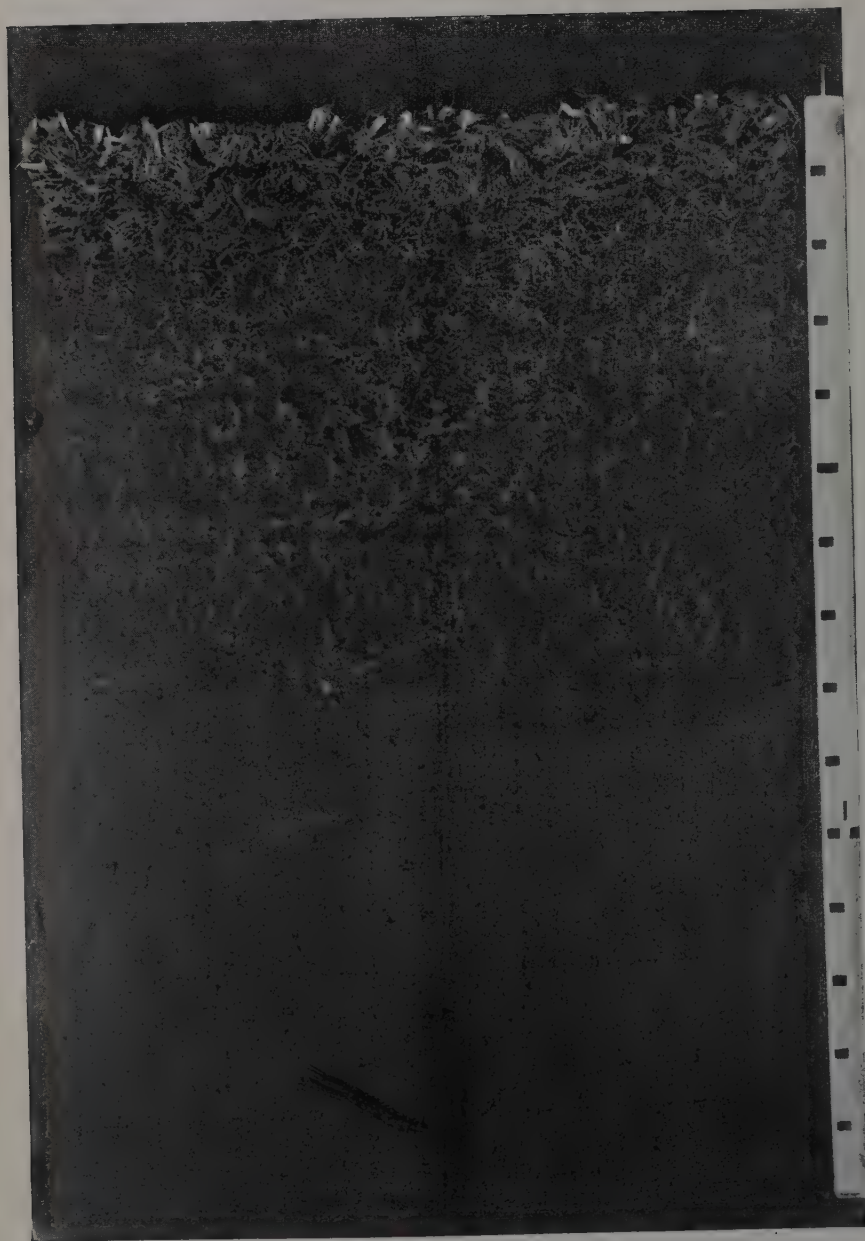
Recognition of the fact that development of the roots of the rice plant is largely within the plowed layer of soil, suggests that deep plowing prior to planting with frequent and shallow cultivation following planting, to eliminate weed competition, would be desirable.

LITERATURA CITADA

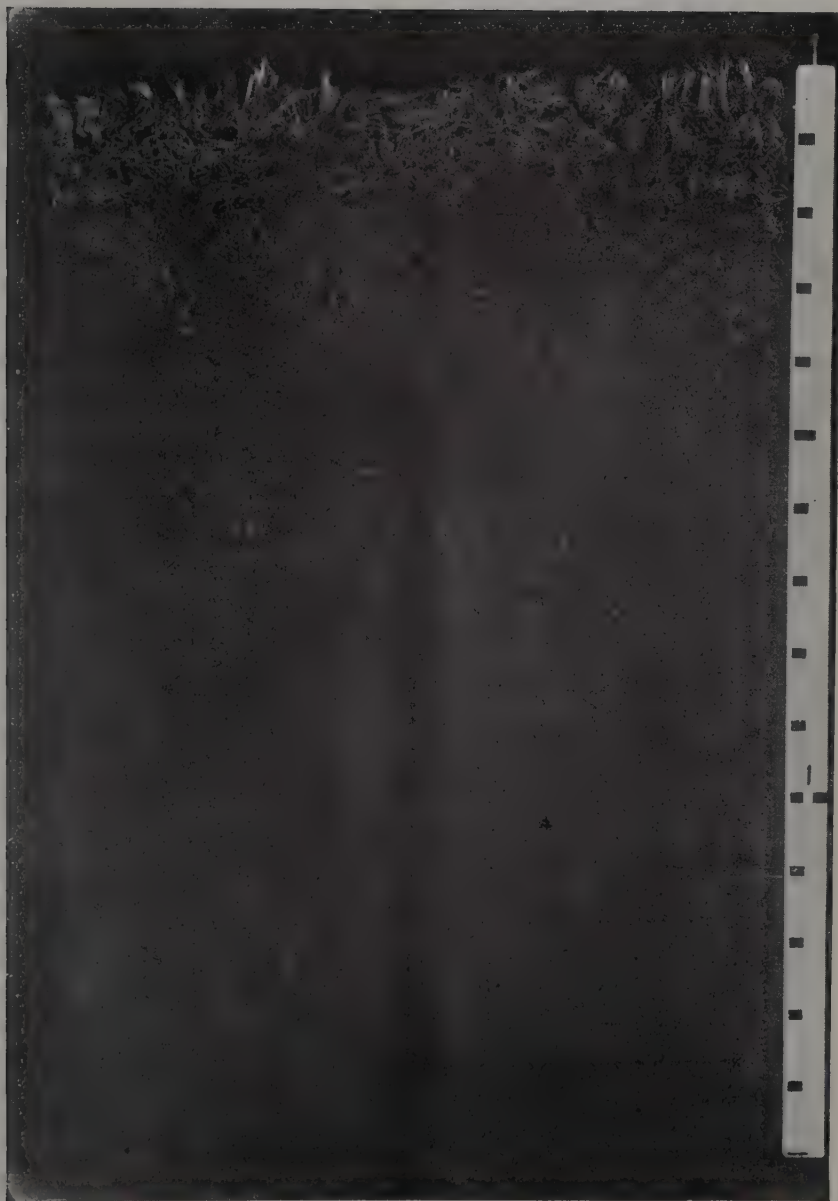
1. Franco, C. M. e R. Inforzato. O sistema radicular do cafeeiro nos principais tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 6: 443-458. 1946.
2. Germek, E. Métodos de cultura e variedades de arroz. *Revista de Agricultura de Piracicaba* 21: 264-270. 1946.



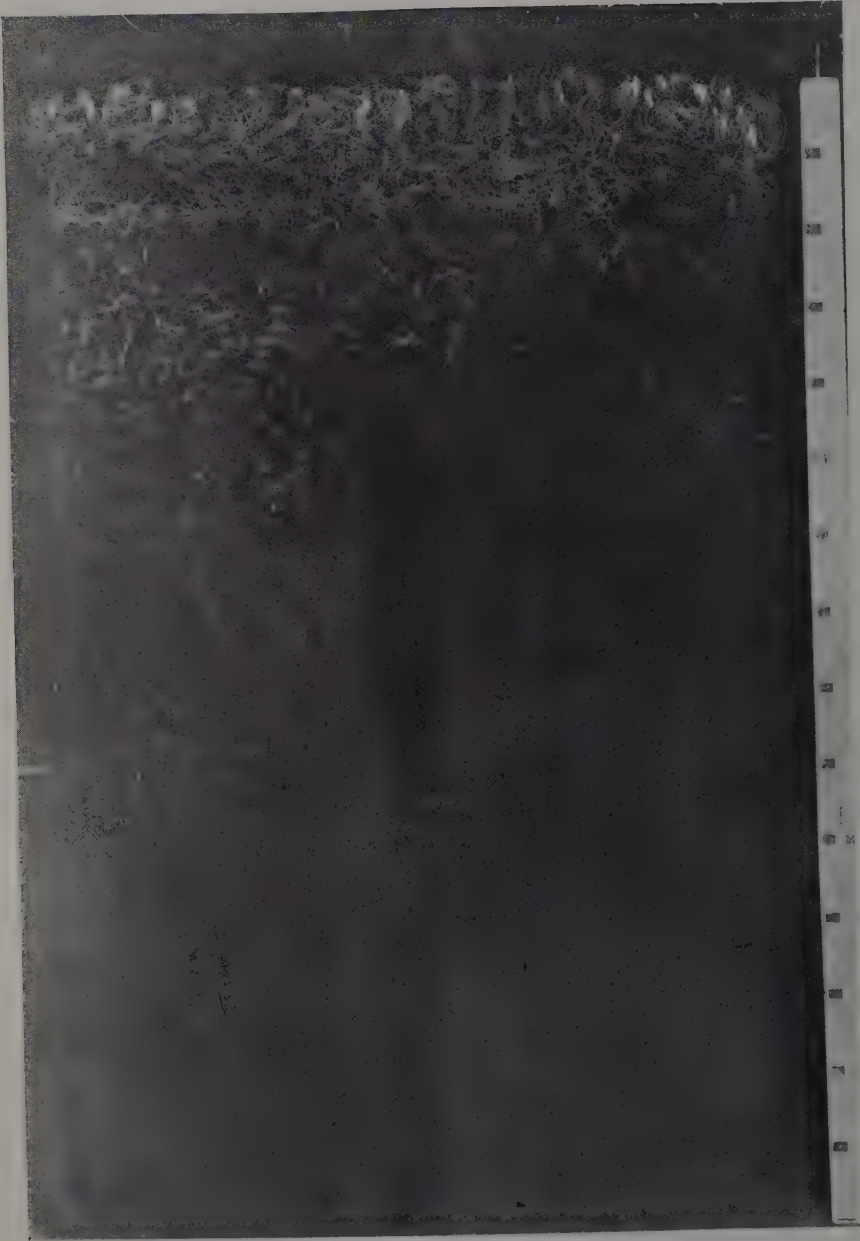
Distribuição do sistema radicular do arroz, da variedade Pérola, ao longo da linha.



Distribuição do sistema radicular do arroz, da variedade Iguape-catete, ao longo da linha.



Distribuição do sistema radicular do arroz, da variedade Fortuna, ao longo da linha.



Distribuição do sistema radicular do arroz, da variedade Dourado-agulha, ao longo da linha



Distribuição do sistema radicular do arroz, da variedade Iguape-agulha, ao longo da linha.

Estudo do sistema radicular do arroz



Distribuição do sistema radicular das variedades de arroz, no sentido transversal das linhas. A — var. Dourado-agulha; B — var. Iguaque-agulha; C — var. Pérola; D — var. Iguaque-catete; E — var. Fortuna.

NOTAS

O MILHO COMO PLANTA-TESTE PARA O VÍRUS DO MOSAICO DA CANA DE AÇÚCAR. A. S. COSTA e M. P. PENTEADO. A existência de uma boa planta-teste é de grande vantagem para o estudo de qualquer vírus dos vegetais. Para o caso do vírus causador do mosaico da cana de açúcar (*Marmor sacchari* Holmes), as plantinhas de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.) foram mencionadas por Smith ⁽¹⁾ como planta-teste e foram utilizadas por Adsuar ⁽²⁾ em estudos sobre as propriedades físicas deste vírus.

Em experimentos visando comparar as propriedades do vírus causador do mosaico da cana de açúcar (*Saccharum* sp.) com as do vírus responsável pelo mosaico do capim citronela (*Cymbopogon Nardus* Rendle) no Estado de São Paulo usaram-se, a princípio, plantinhas de sorgo como plantas-teste. Estas não se mostraram satisfatórias para esse fim, pois não se desenvolvem bem em vasos e têm folhas estreitas, pouco adequadas à inoculação mecânica. Sendo o milho (*Zea mays* L.) também suscetível ao vírus do mosaico da cana, ocorreu aos autores que talvez pudesse ser usado com vantagem sobre o sorgo como planta-teste para este vírus, pois o seu crescimento é mais rápido e suas folhas são melhores para inoculação. Os resultados dos ensaios efetuados foram muito satisfatórios e mostraram que a planta de milho é excelente planta-teste para o vírus do mosaico da cana.

Dois grupos de tipos de milho foram utilizados em testes preliminares para determinação daqueles mais adequados ao uso como planta-teste:

a) A coleção de linhagens puras da Secção de Genética do Instituto Agrônomo que vem sendo estudada na composição dos milhos híbridos para o Estado. b) A coleção de variedades da Secção, incluindo tipos locais e introduzidos de outros países.

As sementes de milho foram plantadas em vasos de 20 cm de diâmetro, permitindo-se que crescessem cinco plantas por vaso. As inoculações foram feitas cerca de 8 a 15 dias após a semeadura, quando as plantinhas já possuíam duas folhas boas para inoculação. Pó de carborundo foi polvilhado sobre as folhas a serem inoculadas. O inóculo foi obtido pelos métodos usuais nestes estudos. A inoculação foi feita por fricção.

Em uma primeira série de ensaios inocularam-se separadamente os vírus do mosaico da cana e do mosaico da citronela em 33 linhagens puras de milho, derivadas das variedades Catêto, Armour, Cristal e Amarelão. Destas, 22 mostraram-se suscetíveis aos dois vírus, mas apenas quatro linhagens demonstraram ser altamente suscetíveis e adequadas ao uso

⁽¹⁾ Smith, Kenneth M. Textbook of Plant Virus Diseases. P. Blakiston's Sons & Co. Philadelphia. 615 pp. 1937.

⁽²⁾ Adsuar, José. On the physical properties of sugar-cane mosaic virus. Phytopathology **40**; 214-216. 1950.

como planta-teste. Foram as linhagens 419 da variedade Catêto, 2073-1-1-1 da Armour e as 718 e 754 da variedade Cristal. Onze das linhagens ensaiadas não apresentaram sintomas.

Em outro ensaio inocularam-se plantas de 113 variedades de milho com os dois vírus. Destas, 52 variedades mostraram entre 90 a 100 por cento de infecção; 52 mostraram-se medianamente suscetíveis e 9 não apresentaram sintomas. Entre as variedades que se mostraram bastante suscetíveis e mais adequadas como planta-teste, podem ser mencionadas as seguintes: 174-Pride of Saline, 440-Prolifics, 936-Híbrido Kys x 5120, 1082-Michelson's Giant Yellow Dent, 1181-Híbrido duplo argentino n.º 93, 1223-B8 e muitas outras.

Os sintomas apresentados pelas plantas de milho infetadas aparecem como pintas cloróticas em uma disposição linear ao longo de uma folha nova da planta de 4 a 6 dias após as inoculações (est. 1). Mais tarde os sintomas se transformam em um tipo de mosaico com áreas cloróticas e áreas verdes, mais visíveis enquanto a planta é nova e diminuindo em intensidade com o aumento de idade da planta.

O comportamento do vírus causador do mosaico da cana e daquele causador do mosaico da citronela foi aparentemente idêntico nos ensaios comparativos efetuados. Isto indica que este último é provavelmente uma estirpe do complexo do vírus do mosaico da cana. Informações mais detalhadas sobre as propriedades destes dois vírus, obtidas em testes com plantas de milho, bem como uso desta planta como fornecedora de inóculo para as inoculações de "seedlings" nos projetos de melhoramento da cana de açúcar serão dados à publicidade posteriormente. SECÇÃO DE GENÉTICA, INSTITUTO AGRÔNOMICO DE CAMPINAS.

SUMMARY

Corn seedlings used as test plants for the sugar cane mosaic virus proved more satisfactory than sorghum seedlings. Tests made with 33 inbred lines and 113 standard varieties indicated that at least 4 inbred lines and more than six varieties are highly susceptible to mechanical inoculation with this virus and can be used to advantage as test plants. Tests made with corn seedlings to compare the properties of the sugar cane mosaic virus with those of a virus which causes mosaic of the citronella plant in the State of São Paulo indicated that the latter is a strain of the sugar cane mosaic virus complex.

MOSAICO DO PIMENTÃO. A. S. COSTA E SEBASTIÃO ALVES. Cêrca de três ou quatro diferentes vírus são capazes de infectar a planta de pimentão (*Capsicum annuum* L.), causando sintomas de mosaico. Nas plantações de pimentão feitas no Estado de São Paulo existe, entretanto, uma forma de mosaico que é muito mais frequente e que causa muitos prejuízos à cultura. O número de plantas afetadas por esta forma de mosaico é geralmente muito grande na maioria das plantações, chegando a alcançar 100 por cento. A moléstia causa grande definhamento nas plantas, com consequente queda na produção.

Sintomas: As plantas de pimentão atacadas pelo mosaico (est. 1) sofrem redução acentuada no porte e mostram mosaico das fôlhas do tipo de faixas das nervuras. Há também encrespamento da fôlha e formação de mosaico em bôlhas. Os sintomas do mosaico chegam mesmo a se manifestar nos frutos produzidos pelas plantas afetadas, que se tornam mal-conformados. Em algumas variedades de pimentão, as plantas atacadas mostram mais amarelecimento que em outras e as áreas verde-claras componentes do mosaico também se tornam amareladas.

Vírus causador: Os estudos efetuados com o vírus causador do mosaico do pimentão em relação ao seu círculo de hospedeiras e às suas propriedades indicam que êle é similar ao vírus causador da moléstia faixa das nervuras do fumo, relatada por Kramer e Silberschmidt ⁽¹⁾ e também estudada por um dos presentes autores. ⁽²⁾ É um vírus que pertence ao grupo do vírus Y (*Marmor epsilon* Homes) e é provavelmente similar ao vírus que causa mosaico do pimentão em Pôrto Rico ⁽³⁾.

Transmissão do mosaico do pimentão: O vírus causador do mosaico do pimentão é bastante infeccioso, sendo facilmente transmitido por inoculação mecânica. Por esta razão deve-se evitar o manuseio de plantas sadias depois de ter tocado em plantas doentes antes de se lavarem as mãos, pois existe a possibilidade de assim transmitir a moléstia. Os maiores responsáveis pela transmissão do mosaico do pimentão na natureza são os pulgões. Nas experiências efetuadas, já se constatou que, pelo menos, quatro espécies de pulgões podem agir como vetores dêste vírus. As espécies ensaiadas e que transmitiram a moléstia foram: *Myzus persicae* Sulz., *Macrosiphum solanifolii* Ashm. e duas outras ainda não determinadas, uma das quais é comumente encontrada em plantas de *Solanum nigrum* L.

Contrôle: Duas possibilidades parecem mais promissoras para o controle do mosaico do pimentão: a) O controle dos pulgões vetores da mo-

⁽¹⁾ Kramer, M. e Karl Silberschmidt. A faixa das nervuras, uma doença de vírus do fumo encontrada no Estado de S. Paulo. Arquivos do Instituto Biológico 11: 165-187. 1940.

⁽²⁾ Costa, A. S. e R. Forster. Nota sobre a moléstia de vírus do fumo denominada faixa das nervuras. Bragantia 2: 55-76. 1942.

⁽³⁾ Roque, Arturo and Jose Adsuar. Studies on the mosaic of peppers (*Capsicum frutescens*) in Puerto Rico. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 25: 40-50. 1941.

léstia na sementeira e posteriormente no campo, por meio de pulverizações com inseticidas adequados. b) A obtenção de variedades resistentes.

O controle dos pulgões vetores deverá ser feito com maior intensidade na sementeira e no início da plantação, pois, depois que as plantas atingem bom desenvolvimento, mesmo que se tornem infetadas, os prejuízos causados serão de menor importância.

Em ensaios preliminares procurou-se determinar a resistência de seis variedades de pimentão ao mosaico por meio de inoculações mecânicas. As variedades experimentadas foram : Ruby King, World Beater, S. Pedro, Chinese Giant, Windsor H. e Pôrto Rico Wonder (1). Vinte plantas de cada uma destas variedades foram inoculadas com o vírus causador do mosaico. Todas as plantas inoculadas destas variedades foram infetadas, demonstrando que nenhuma é imune ou altamente resistente ao mosaico. Foi notado, entretanto, que a variedade Pôrto Rico Wonder mostrou sintomas menos severos que as outras, indicando que possui certa tolerância à moléstia. Os resultados de ensaios de campo, nos quais será estudada a resistência das variedades sob as condições de infecção natural, serão publicados oportunamente. SECÇÃO DE GENÉTICA E SECÇÃO DE HORTICULTURA, INSTITUTO AGRÔNOMICO DE CAMPINAS.

SUMMARY

A type of mosaic is very prevalent in sweet pepper plantings in the State of São Paulo. Studies made on the host range and on the properties of the causal virus indicate that it belongs to the potato virus Y group. The pepper mosaic virus has been transmitted by at least four species of aphids: *Myzus persicae*, *Macrosiphum solanifolii*, and two other species which have not yet been determined.

(1) As sementes da var. Pôrto Rico Wonder foram obtidas por especial gentileza do Dr. Marcílio S. Dias, da Secção de Genética da E. S. A. "Luiz de Queiroz".



A — Plantas de pimentão da var. S. Pedro; a — infetadas pelo mosaico; b — contrôles da mesma idade. B — Fôlhas de pimentão da var. S. Pedro; a — de planta com mosaico; b — de planta sadia.

SECÇÕES TÉCNICAS

- Secção de Agrogeologia :** — J. E. de Paiva Neto, M. S. Queiroz, M. Gutmans, A. C. Nascimento, A. Küpper, R. A. Catani, F. C. Verdade, H. P. Medina, A. Klinck, M. T. Piza.
- Secção de Botânica :** — D. M. Dedecca.
- Secção de Café :** — J. E. T. Mendes, F. R. Pupo de Moraes, H. J. Scaranari.
- Secção de Cana de Açúcar :** — J. M. de Aguirre Júnior, J. B. Rodrigues, A. L. Segala.
- Secção de Cereais e Leguminosas :** — G. P. Viegas, N. A. Neme, H. da Silva Miranda, M. Alcover, J. Gomes da Silva, J. Andrade Sobrinho.
- Secção de Conservação do Solo :** — J. Quintiliano de A. Marques, F. Grohmann, J. Bertoni, F. M. Aires de Alencar, R. N. Tosello, G. B. Barreto.
- Secção de Entomologia :** — J. Bergamin, Luiz O. T. Mendes, Romeu de Tela.
- Secção de Fisiologia e Alimentação de Plantas :** — C. M. Franco, Osvaldo Bacchi, R. Inforzato, H. C. Mendes.
- Secção de Fitopatologia Aplicada :** — A. P. Viegas, C. G. Teixeira.
- Secção de Fumo, Plantas Inseticidas e Medicinais :** — A. R. Lima, S. Ribeiro dos Santos, A. Jacob.
- Secção de Oleaginosas :** — O. Ferreira de Sousa, V. Canecchio Filho, E. Abramides.
- Secção de Química Mineral :** — J. B. C. Néri Sobrinho, A. de Sousa Gomide, F. L. Serafini, J. A. Nezer, I. Mendes.
- Secção de Raízes e Tubérculos :** — J. Bierrenbach de Castro, Edgar S. Normanha, (substituto), A. Pais de Camargo, O. J. Boock, A. S. Pereira.
- Secção de Tecnologia Agrícola :** — A. Frota de Sousa, M. B. Ferraz, J. P. Néri, A. de Arruda Veiga E. Castanho de Andrade.
- Secção de Técnica Experimental e Cálculo :** — C. G. Fraga Júnior, A. Conagin.

ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS

- Central de Campinas :** — R. Forster, Miguel A. Anderson, R. Munhoz.
- Boracéia :** —
- Capão Bonito :** — A. Rigitano.
- Jaú :** — Hélio de Moraes.
- Jundiá :** — J. S. Inglês de Sousa.
- Limeira :** — C. Roessing.
- Mococa :** — M. Vieira de Moraes.
- Monte Alegre do Sul :** — A. Gentil Gomes.
- Pindamonhangaba :** — R. A. Rodrigues.
- Pindorama :** — J. Aloisi Sobrinho.
- Piracicaba :** — H. Correia de Arruda.
- Ribeirão Preto :** — V. Lazzarini.
- São Roque :** — W. C. Ribas.
- Tatui :** — D. M. Correia.
- Tietê :** — V. Gonçalves de Oliveira.
- Ubatuba :** — Natal de Assis Correia.

IMPRIMIU:
INDÚSTRIA GRÁFICA SIQUEIRA S/A
RUA AUGUSTA, 235 — SÃO PAULO